SNI 8498:2018

Standar Nasional Indonesia

Prosedur uji keberterimaan pabrikasi turbin air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

ICS: 27.140

Badan Standardisasi Nasional

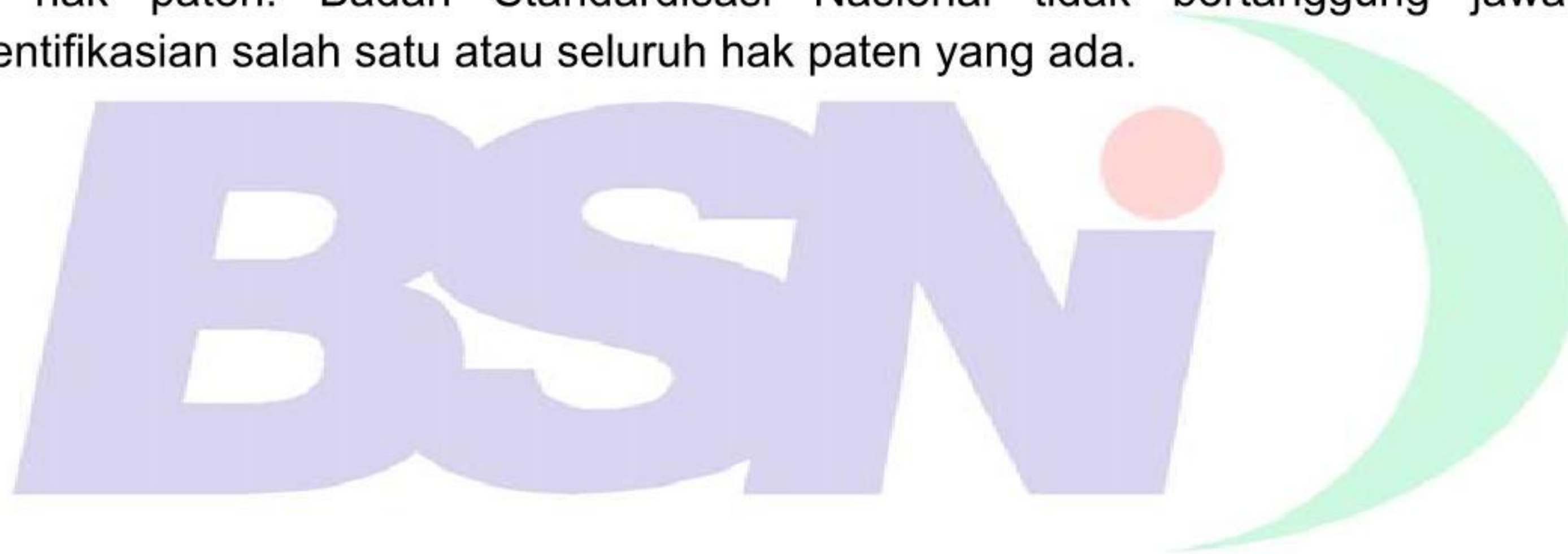
Daftar isi

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) “Prosedur Uji Keberterimaan Pabrikasi Turbin Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)” merupakan SNI baru. Standar ini disusun untuk memenuhi kebutuhan minimal para pemangku kepentingan dalam rangka memastikan turbin yang dipabrikasi kualitasnya sesuai dengan perencanaan dan siap dimobilisasi ke lokasi PLTMH.

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 27-03, Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan melalui prosedur perumusan standar dan dibahas dalam Forum Konsensus pada tanggal 18 Oktober 2017 di Bekasi dan dihadiri oleh wakil-wakil dari pemerintah, produsen, konsumen, lembaga penelitian dan instansi terkait lainnya.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 29 Januari 2018 sampai dengan 30 Maret 2018 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Prosedur uji keberterimaan pabrikasi turbin air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)

1 Ruang lingkup

Standar ini bertujuan sebagai panduan minimal bagi pembeli maupun produsen dalam menilai keberterimaan turbin air sesuai dengan spesifikasinya sebelum turbin air dikirim ke lapangan. Standar ini berlaku untuk turbin air jenis *crossflow*, propeler (*open-flume* dan *s-type*), Pelton, dan Francis.

2 Istilah dan definisi

2.1
alignment
kesamaan sumbu antara dua fitur geometri yang berbentuk silinder

2.2
dye penetrant test
metode analisis material secara NDT dengan penandaan warna untuk mengetahui adanya cacat pada permukaan las

2.3
guide vane
susunan peralatan yang dapat diatur untuk mengendalikan laju, arah, dan debit aliran fluida menuju ke sudu putar sehingga turbin mendapatkan energi yang efektif

2.4
head
untuk turbin aksi adalah jarak vertikal antara permukaan air pada bak penenang dengan sumbu utama
Contohnya turbin *crossflow*, Pelton.
untuk turbin reaksi adalah jarak vertikal antara permukaan air pada bak penenang dengan permukaan air pada *tailrace*
Contohnya turbin propeler, Francis.

2.5
Non Destructive Test (NDT)
pengujian terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat dan kerusakan lain tanpa merusak benda yang diuji

2.6
runner
bagian turbin yang berputar oleh daya kinetik air yang melintas dan/atau menumbuk sudu putar (*blade*)

2.7
static balancing
suatu proses yang dilakukan untuk membuat pusat massa tepat sesumbu dengan sumbu putarnya, dengan cara mempertahankan pusat massa di atas dasar dua tumpuan dalam posisi diam

2.8
uji basah
pengujian yang melibatkan fluida cair untuk mengetahui kemampuan benda uji

2.9
uji kering
pengujian yang tidak melibatkan fluida cair untuk mengetahui kemampuan benda uji

3 Persyaratan dokumen

3.1 Dimensi dasar

Dimensi dasar harus diukur dan didokumentasikan. Tujuannya adalah menyediakan data spesifikasi dan memastikan turbin air yang dipabrikasi sesuai dengan perencanaan. Hasil pengukuran didokumentasikan dalam catatan tertulis dan foto. Turbin air dinyatakan lulus uji apabila pengukuran dimensi dasar sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

3.2 *Checklist* material

Berupa daftar material yang digunakan dibandingkan dengan data spesifikasi yang direncanakan (lihat Lampiran A). Turbin air dinyatakan lulus uji apabila material yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

3.3 *Checklist* komponen

Berupa daftar komponen yang ada dalam turbin air dibandingkan dengan data spesifikasi yang direncanakan (lihat Lampiran B). Turbin air dinyatakan lulus uji apabila komponen dinyatakan lengkap sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

4 Uji keberterimaan

4.1 Uji pengelasan dengan *Non Destructive Test* (NDT)

Uji pengelasan dengan NDT dilakukan untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau *discontinuity* lain tanpa merusak komponen. NDT dilakukan dengan metode *dye penetrant test.* Uji dilakukan satu kali pada setiap las *joint*. Hasil uji pengelasan berupa laporan yang dilengkapi dengan foto. Turbin air dinyatakan lulus uji apabila tidak ada cacat sesuai dengan prosedur yang disetujui kedua belah pihak.

4.2 Uji *static balancing*

Uji *static balancing* diperlukan untuk mendeteksi ketidakseimbangan massa suatu komponen yang dapat menyebabkan komponen menimbulkan getaran, kebisingan, dan pada akhirnya mengurangi umur operasi. Komponen turbin air yang harus dilakukan *static balancing* adalah *runner*. Hasil pengujian berupa laporan hasil *balancing*.

4.3 Uji kering

Uji kering dilakukan untuk memastikan integritas struktur, memeriksa komponen bergerak pada sistem pembangkit yang terpasang pada satu rangka landasan (*one base frame*),

pengujian kualitas pemasangan *bearing, coupling,* dan *alignment* poros. Turbin air diputar dengan ketentuan sebagai berikut:

a) turbin air *crossflow* dan turbin air Francis, turbin diputar hingga 2 kali kecepatan putaran desain;
b) turbin air Pelton dan turbin air propeler *open-flume*, turbin diputar hingga 1,5 kali kecepatan putaran desain.

Pengujian dilakukan selama 10 menit. Hal-hal yang perlu diamati adalah:

a) suara asing/tidak normal;
b) peningkatan temperatur bantalan (*bearing)*;
c) vibrasi berlebih yang diamati secara visual.

Pengamatan temperatur *bearing* disesuaikan dengan spesifikasi bantalan (*bearing)* dari pabrikan. Turbin air dinyatakan lulus uji apabila variabel yang diamati telah memenuhi syarat di atas.

4.4 Uji basah

Uji basah dilakukan untuk memastikan tidak terjadi kebocoran air pada *casing* turbin selama turbin air beroperasi.

Untuk tipe turbin air *crossflow*, propeler *s-type*, dan Francis uji basah dilakukan dengan memompa air ke *casing* turbin hingga tekanan 1,5 kali *head* rencana turbin pada kondisi sebagai berikut:

a) untuk turbin *crossflow*, propeler *s-type* dan Pelton: *casing* dan *guide vane* terpasang sedangkan *runner* tidak terpasang;
b) untuk turbin Francis: runner dan guide vane tidak terpasang;
c) untuk turbin air propeler *open-flume* tidak perlu dilakukan uji basah.

Pengujian dengan air bertekanan ini, dilakukan selama 10 menit (berdasarkan kesepakatan kedua belah pihak). Turbin air dinyatakan lulus uji basah apabila secara visual tidak terjadi kebocoran.

Lampiran A
(informatif)

Checklist material

Tabel A.1 Contoh *checklist* material

No	Nama komponen	Material	Sesuai	Tidak sesuai	Keterangan
1	*Body turbine*	*Constructional steel mild steel SS-41* atau setara	✓		
2	*Runner*	*Mild steel SS-41* atau setara	✓		
3	*Guide vane*	*Mild steel SS-41* atau setara	✓		
4	*Bearing housing*	*Ferro casting ductile FCD-50*	✓		
5	*Runner bearing drive end*	*SKF 22211 EK spherical roller bearing* dengan adaptor *SKF H 311* atau setara	✓		
6	*Runner bearing non-drive end*	*SKF 22211 EK spherical roller bearing* dengan adaptor *SKF H 311* atau setara	✓		
7	Koneksi turbin ke pipa pesat-*valve*	Menggunakan adaptor-*dismantling joint DN: 570 mm* tipe *sliding* dengan *graphite seal*	✓		
8	Adaptor	Dilengkapi dengan *pressure gauge (manometer)* ukuran 3-4 bar atau 2-3 kg/cm^2 sebagai indikator tekanan air	✓		

Kesimpulan: Memenuhi / ~~Tidak memenuhi~~ *)

Lampiran B
(informatif)

Checklist komponen

Tabel B.1 **Contoh *checklist* komponen**

No	Nama komponen	Spesifikasi	Sesuai	Tidak sesuai	Keterangan
1	*Flat belt pulley*	Kombinasi *plummer block-flexible coupling* pada *pulley* generator dan *pulley* turbin	✓		
2	*Flat belt*	Efisiensi minimal 98%, *maximum static shaft load= 4.446 kN*	✓		
3	*Pulley* turbin	*Mild steel* ukuran diameter 371 mm, lebar 90 mm	✓		
4	*Pulley* generator	*Mild steel* ukuran diameter 152 mm, lebar 120 mm	✓		
5	*Flexible coupling* generator	*Service factor= 2,00, maximum* torsi= *44 kg.m*	✓		
6	*Plummer block* turbin dan generator	*Bearing* yang dilengkapi dengan adaptor *sleeve*	✓		

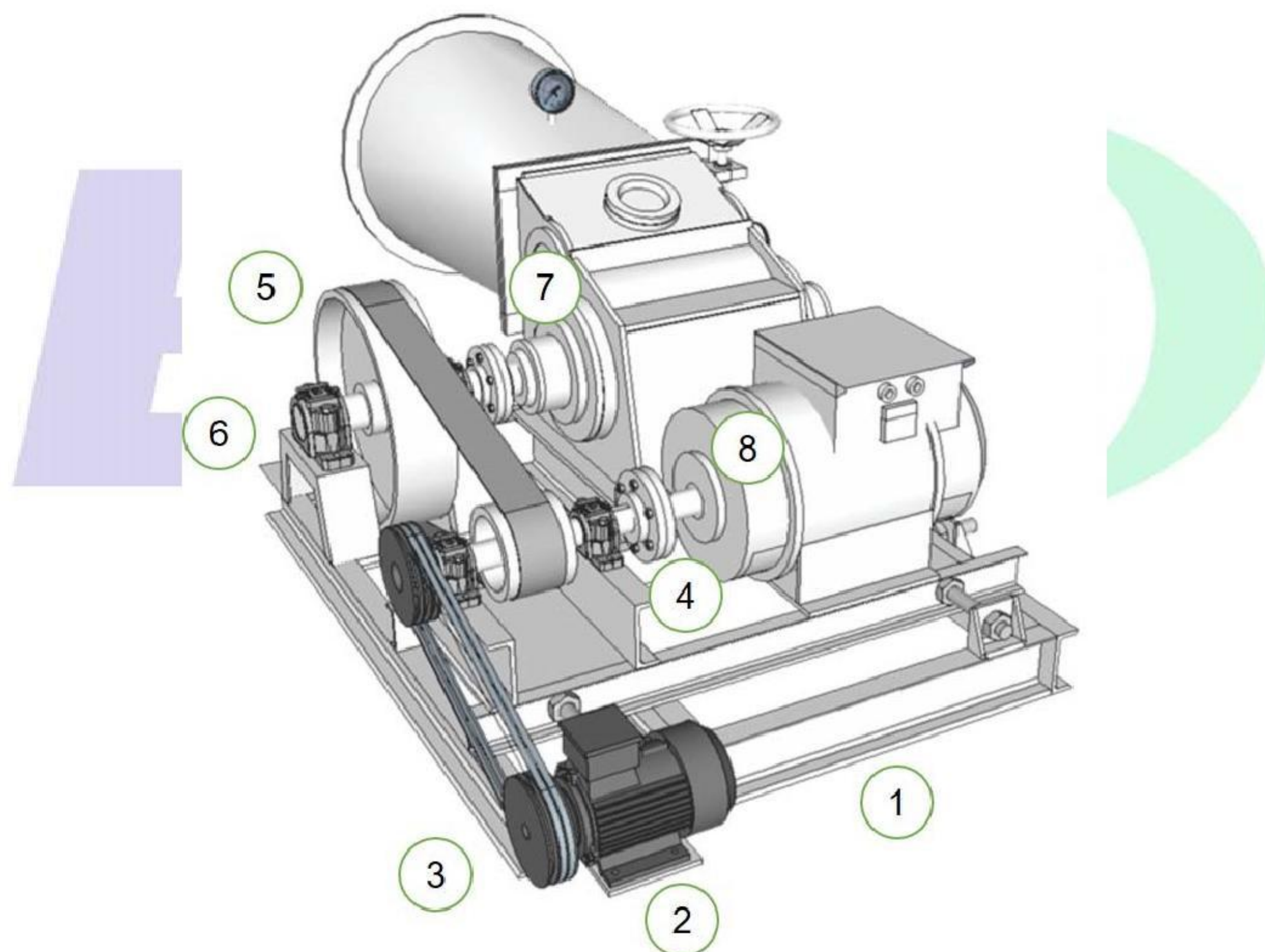
Kesimpulan: Memenuhi / ~~Tidak memenuhi~~ *)

.

Lampiran C
(informatif)

Uji kering

Gambar C.1 menunjukkan konfigurasi uji kering turbin *crossflow* yang sudah terpasang bersama transmisi mekanik dan generator pada satu kerangka landasan (*one base frame*). Pengujian meliputi pengamatan vibrasi akibat *unbalanced, unaligned,* dan suara asing akibat perakitan yang tidak memenuhi syarat.

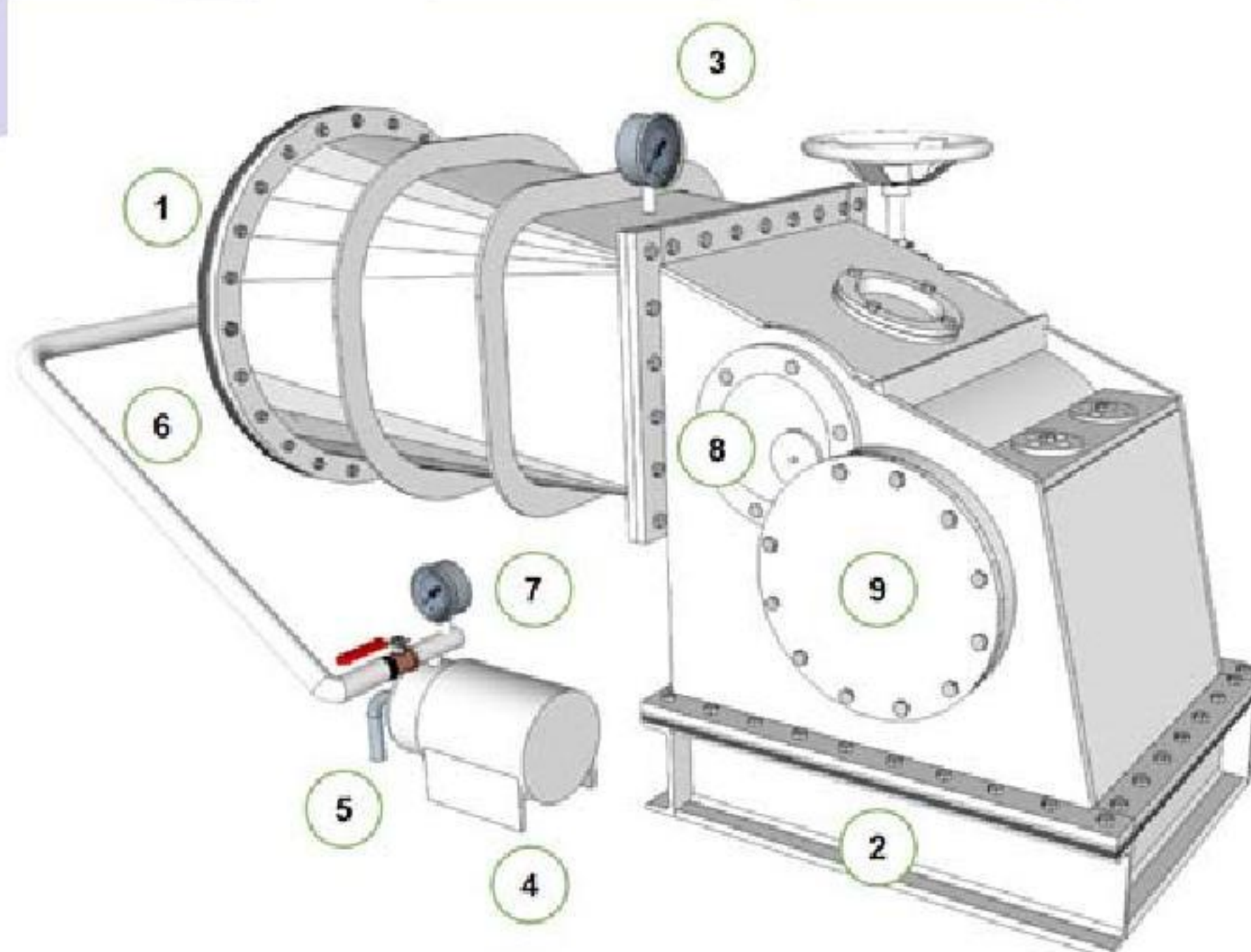
Pengujian dilakukan minimal selama 10 menit untuk mengamati:
a) kenaikan temperatur *bearing* dan kerusakan pada bagian *coupling*;
b) perubahan posisi *belt* pada *pulley* akibat *aligning pulley-belt-pulley* yang tidak memenuhi syarat.

Keterangan:
1. *One base frame*
2. Motor penggerak pengujian
3. Transmisi mekanik pengujian
4. *Aligning coupling*
5. *Aligning pulley belt pulley*
6. Temperatur *bearing plummer block*
7. Temperatur *bearing* turbin
8. Temperatur *bearing generator*

Gambar C. 1 Konfigurasi uji kering

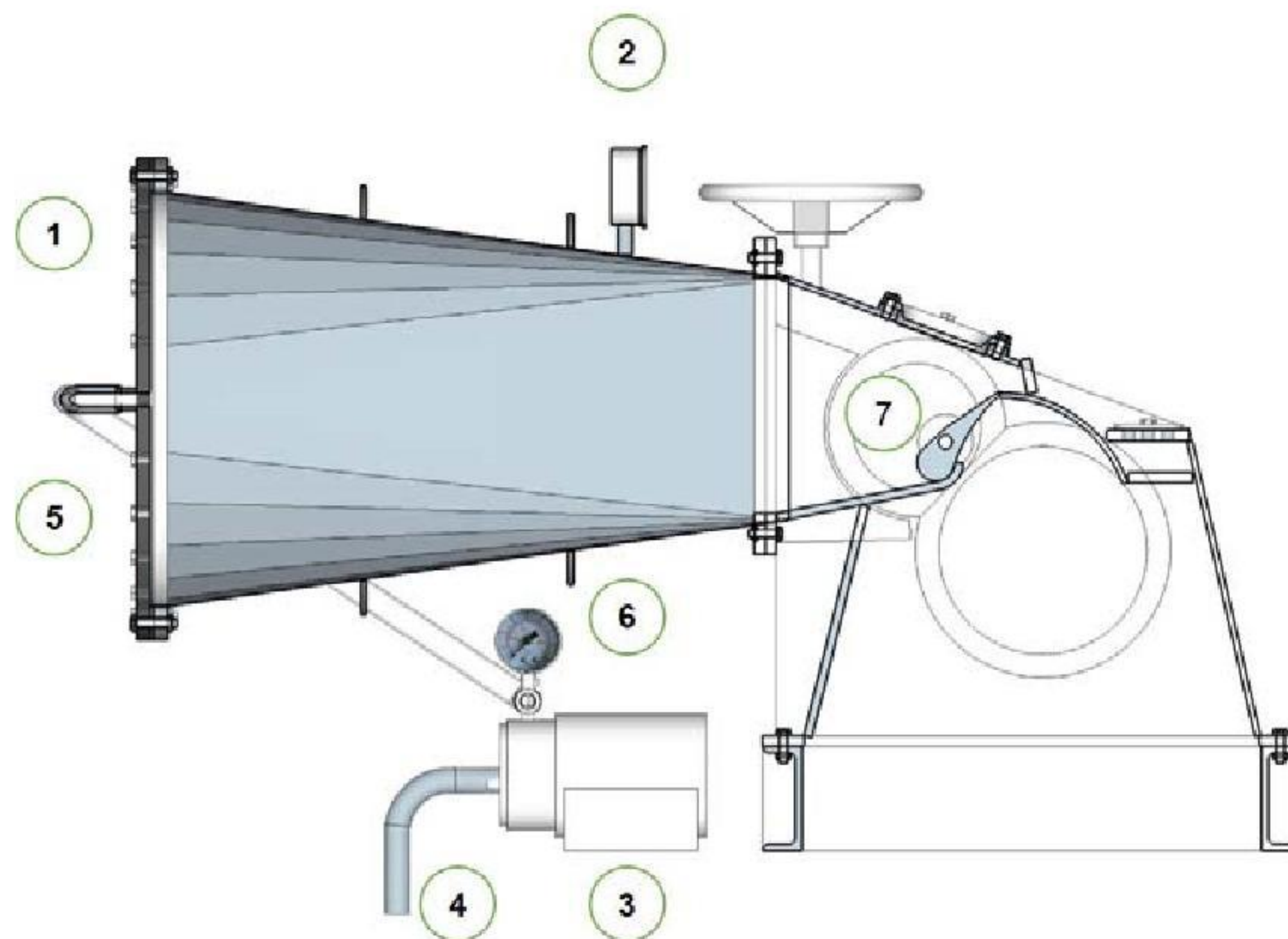
Lampiran D
(informatif)

Uji basah

Uji basah dilakukan untuk memeriksa kebocoran air pada turbin. Perbaikan kebocoran pada *seal* poros *guide vane* dan *runner* sulit dilakukan di lapangan, sehingga perlu diuji di pabrik dengan saksama agar turbin yang dikirim ke lapangan sudah memenuhi syarat. Pengujian dilakukan dengan mengalirkan air ke dalam turbin pada debit tertentu sehingga kebocoran dapat terpantau. Cara ini membutuhkan perlengkapan khusus untuk menyirkulasikan air melalui turbin. Dengan mempertimbangkan banyaknya pabrikan turbin yang belum memiliki fasilitas "uji basah dinamis" seperti ini, maka untuk kepentingan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai Prosedur Uji Keberterimaan Pabrikasi Turbin Air untuk PLTMH cukup dilakukan dengan "uji basah statis", yaitu dengan cara mengisi *casing* turbin dengan air bertekanan 1,5 kali dari *head* rencana operasi turbin.

Konfigurasi uji basah statis untuk setiap jenis akan berbeda. Gambar D.1 dan Gambar D2 menunjukkan konfigurasi uji basah statis turbin *Cross Flow* T14. *Inlet* adaptor nosel dan *outlet* turbin ditutup dengan lembar pelat baja. *Runner* dilepas dan lubang *runner* pada casing turbin ditutup. Setelah itu, air dipompa ke dalam *casing* turbin hingga tekanan 1,5 kali setara *head* rencana turbin dan ditahan selama 10 menit. Pengukuran tekanan dapat dilihat pada *pressure gauge* yang terpasang pada adaptor nosel. Tekanan 1 bar setara dengan 10 meter *head* air. Periksa kebocoran pada *casing* turbin, *seal guide vane*, dan sebagainya.

Keterangan:
1. Tutup *inlet* valve
2. Tutup *outlet* turbin
3. *Pressure gauge* turbin
4. Pompa penguji
5. *Inlet* pompa
6. *Outlet* pompa
7. *Pressure gauge* pompa
8. *Seal guide vane*
9. Tutup *runner*

Gambar D.1 Perspektif konfigurasi uji basah

Jika *guide vane* dapat ditutup penuh (rapat) maka tutup *outlet* turbin tidak perlu dipasang. Cara ini lebih mudah dan cukup memadai untuk menguji kebocoran pada *seal guide vane*.

Keterangan:
1. Tutup *inlet* valve
2. *Pressure gauge* turbin
3. Pompa penguji
4. *Inlet* pompa
5. *Outlet* pompa
6. *Pressure gauge* pompa
7. *Guide vane*

Gambar D. 2 Potongan konfigurasi uji basah

Bibliografi

[1] SNI 7931:2013, Perancangan kapasitas dan lay out sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro jenis *crossflow* sampai dengan daya terbangkit 25 kW

[2] SNI 7932:2013, Spesifikasi turbin air *crossflow* dengan daya mekanik hingga 35 kW untuk PLTMH

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Komite Teknis 27-03 Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ahmad Indra Siswantara

Wakil Ketua *): Martha Relitha S

Sekretaris : Faisal Rahadian

Anggota : Adjat Sudrajat
Tony Susandy
Oo Abdul Rosyid
Widya Adi Nugroho
Sri Rahayu
Yenny Sofaeti
M. Ade Andriansyah Efendi
Ika Monika
Ika Hartika Ismet
Indra Djodikusumo
Sahat Pakpahan
Mochamad Sjachdirin
Bambang Purwatmo
Soeripno Martosaputro
Pahlawan Sagala
Carolus Boromeus Rudationo
Asep Sopandi
Eddy Permadi
Yanda Prakasa
Kharisma Surya Gautama
Harry Indrawan
Dimas Kaharudin
Sentanu Hindrakusuma
Muhammad Nashar

[3] Konseptor rancangan SNI

Komtek 27-03

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Direktorat Aneka Energi Baru dan Energi Terbarukan
Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral